

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM FISIKA *PHET COLORADO*
MENGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *HANDS ON ACTIVITY*
(*HOA*) PADA POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS KELAS XI SMA
BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Fisika**

Oleh

**VIOLITA SARI HARTONO
NPM : 1411090072**

Jurusan : Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN INTAN LAMPUNG
1441 H /2020 M**

Acc kemb. 1
4/ proses Berkes
7/08
2020
ANTO mi. S

Acc Bab 1-5
Jm/mw
19/8 2020
Sri Lati fns
Simp uti muraqibiyah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul praktikum fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* melalui hasil validasi ahli serta mengetahui kemenarikan modul praktikum fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* melalui respon pendidik dan peserta didik. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan *Borg and Gall*, tahap-tahapnya yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi produk, uji coba produk. Subjek penelitian yang terlibat terdiri dari ahli (ahli materi, ahli media), pendidik dan peserta didik kelas XI SMA. Ahli memberikan penilaian terhadap tingkat kevalidan materi dan kesesuaian desain, praktisi menilai kevalidan, modul praktikum fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* sedangkan pendidik dan peserta didik menilai tingkat kemenarikan modul praktikum fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* yang dikembangkan oleh peneliti. Hasil penelitian yang didapatkan adalah kelayakan modul praktikum fisika modul praktikum fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* berdasarkan penilaian ahli dikriteriakan sangat layak, dengan persentase validasi ahli materi 88,61%, dan ahli media 80,6%. Pendidik dan peserta didik memberikan respon positif terhadap kemenarikan modul praktikum fisika fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* sebagai media pembelajaran, dengan persentase respon pendidik 92,2%, uji kelompok kecil 90,19%, dan uji lapangan 91,18%. Pengembangan modul praktikum fisika fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity* dinyatakan sangat layak dan mendapatkan respon positif untuk dijadikan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: Modul praktikum fisika fisika *Phet Colorado* menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity*



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarampe, B. Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM FISIKA
PHET SIMULATION MENGGUNAKAN MODEL
PEMBELAJARAN HANDS ON ACTIVITY (HOA)
PADA POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS
KELAS XI SMA BANDAR LAMPUNG**

**Nama Mahasiswa : Violita Sari Hartono
NPM : 1411090072
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I

Pembimbing II

Sri Latifah, M.Sc

NIP. 197903212011012003

Antomi Saregar, M.Pd., M.Si

NIP. 198604072015031005

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika**

Dr. Yuberti, M.Pd

NIP. 197709202006042011



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: **PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM FISIKA PHET SIMULATION MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN HANDS ON ACTIVITY (HOA) PADA POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS KELAS XI SMA BANDAR LAMPUNG.** Disusun oleh: **VIOLITA SARI HARTONO, NPM: 1411090072, Jurusan: Pendidikan Fisika** telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari/tanggal: **Jumat, 25 September 2020, pada pukul 09.30-11.00 WIB, tempat: Ruang Seminar Prodi Pendidikan Fisika.**

TIM PENGUJI

Ketua : Dr. Yuberti, M.Pd

(.....)

Sekretaris : Welly Anggraini, M.Si

(.....)

Pembahas Utama : Sodikin, M.Pd

(.....)

Penguji Pendamping I : Sri Latifah, M.Sc

(.....)

Penguji Pendamping II : Antomi Saregar, M.Pd., M.Si

(.....)

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



Prof. Dr. Hj. Nur Diana, M.Pd
NIP. 196406281988032002

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“ Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang”

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

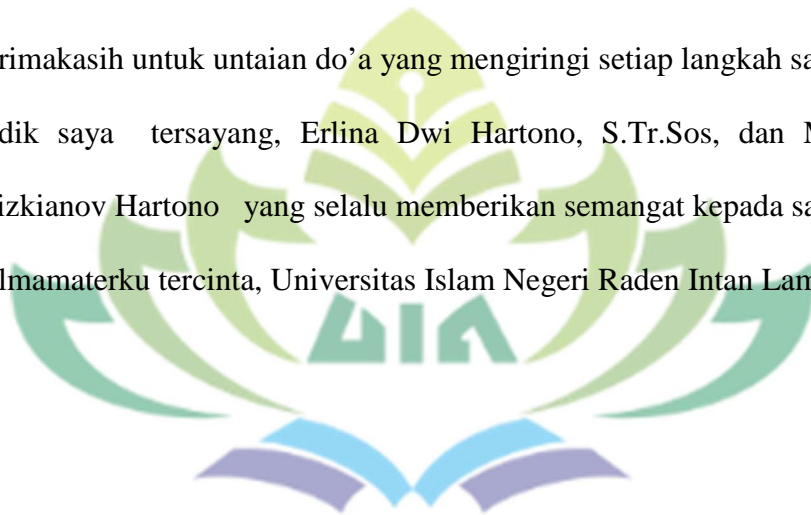
Artinya : Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbill'alamin, puji syukur peneliti haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, serta karunia-Nya. Tak lupa shalawat dan salam selalu tercurah untuk Rasulullah Muhammad SAW. Dengan ketulusan hati peneliti persembahkan ini kepada:

1. Kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta Komalasari A.md dan Rudy Hartono M.Pd yang telah banyak berjuang memberikan dukungan moral dan materi, memberikan motivasi serta selalu mendoakan untuk keberhasilan saya, terimakasih untuk untaian do'a yang mengiringi setiap langkah saya.
2. Adik saya tersayang, Erlina Dwi Hartono, S.Tr.Sos, dan Muhammad Rizkianov Hartono yang selalu memberikan semangat kepada saya.
3. Almamaterku tercinta, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.



RIWAYAT HIDUP

Peneliti bernama Violita Sari Hartono, dilahirkan pada tanggal 16 Maret 1996 di Tangerang, kecamatan Cipondoh, Tangerang Kota. Peneliti merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Buah cinta dari pasangan Bapak Rudy Hartono M.Pd dan Ibu Komalasari A.md yang selalu memberikan motivasi dan dukungan sehingga peneliti bersemangat untuk selalu berusaha memberikan yang terbaik.

Pendidikan formal yang dilalui peneliti dimulai dari Sekolah Dasar Negeri Petir 4 lulus pada tahun 2008. Peneliti melanjutkan pendidikan di MTs Negeri 8 Jakarta Barat dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2014 peneliti lulus dari jenjang Sekolah Menengah Atas di MAN 12 Jakarta Barat. Kemudian pada 2014 peneliti melanjutkan studi di perguruan UIN Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Fisika.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayahnya maka peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM FISIKA PHET COLORADO MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *HANDS ON ACTIVITY (HOA)* PADA POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS KELAS XI SMA BANDAR LAMPUNG”** ini. Shalawat beserta salam semoga selalu senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang senantiasa menjadi uswatun hasanah bagi umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik guna menyelesaikan studi strata satu (S1) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung dan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam studi pendidikan.

Dalam penulisan skripsi ini peneliti tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini peneliti sampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Sri Latifah, M.Sc selaku pembimbing I dan Bapak Antomi Saregar, M.Pd., M.Si selaku pembimbing II yang telah membagi ilmu, memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan kerendahan hati, peneliti sampaikan salam hormat dan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Nirva Diana, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

2. Ibu Dr. Yuberti, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika.
3. Ibu Sri Latifah, M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Pendidikan Fisika.
4. Bapak Ajo Dian Yusandika, M.Sc, Ibu Happy Komikesari, M.Si, dan Ibu Fera Novrizawati, S.Pd yang telah meluangkan waktu untuk menjadi ahli materi untuk menilai produk yang dikembangkan peneliti.
5. Bapak Ardian Asyhari, M.Pd, Bapak Sodikin M.Pd, dan Ibu Dra. Erlin Susilowati yang telah meluangkan waktu untuk menjadi ahli media untuk menilai produk yang dikembangkan peneliti.
6. Staf dan karyawan UIN Raden Intan Lampung khususnya dilingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.
7. Kepala sekolah, karyawan, pendidik dan peserta didik SMAN 3 Bandar Lampung, SMAN 5 Bandar Lampung, dan SMAN 7 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian.
8. Sahabat-sahabatku anggota KMDK, kelompok KKN, dan PPL SMKN 3 Bandar Lampung serta semua teman-teman pendidikan fisika angkatan 2014 yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kerjasamanya selama ini.
9. Adik-adik tingkatku terkasih.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat peneliti sebutkan satu-persatu yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini dan studi peneliti.

Semoga ketulusan dan kebaikan semuanya diberikan pahala yang melimpah oleh Allah SWT.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang peneliti miliki. Maka dari itu kepada para pembaca hendaknya dapat memaklumi, dan peneliti berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi yang membacanya.

Bandar Lampung, Agustus 2020
Peneliti

Violita Sari Hartono
NPM. 1411090072



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DARTAR LAMPIRAN.....	xv

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Pembatasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian.....	11

BAB II LANDASAN TEORI

A. Konsep Pengembangan Media.....	13
B. Kajian Teori	
1. Modul Praktikum.....	20
a. Pengertian Modul	20
b. Tujuan Pembuatan Modul	22
c. Petunjuk Praktikum	22
d. Cara Meyusun Modul Praktikum	23
2. <i>Phet Simulation</i>	24
a. Cara Penggunaan <i>Phet</i>	26
3. <i>Hands on Activity</i>	28
4. Materi.....	35
a. Pengertian Gas Ideal	36
b. Persamaan Umum Gas Ideal	37
1. Hukum Boyle	37
2. Hukum Charles.....	38
3. Hukum Gay-Lussac.....	40
4. Hukum Boyle-Gay Lussac	41

c. Teori kinetik Gas.....	42
1. Tekanan Gas	42
2. Energi Kinetik Sebagai Fungsi Temperatur	43
d. Penerapan Teori Kinetik Gas	44
1. Gerak Brown	44
2. Penguapan	45
C. Penelitian yang Relevan.....	46
D. Desain Pengembangan	49
 BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	51
B. Jenis Penelitian.....	51
C. Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	58
1. Pengumpulan Data.....	59
2. Analisis Data	60
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	65
1. Potensi dan Masalah.....	65
2. Pengumpulan Data	66
3. Desain Produk	66
4. Validasi Desain	73
5. Revisi Desain.....	80
6. Uji Coba Produk.....	85
7. Revisi Produk	93
B. Pembahasan.....	93
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	103
B. Saran	104
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Kriteria Interpretasi Kelayakan	62
Tabel 3.2 Kriteria Interpretasi Kemenarikan.....	63
Tabel 4.1 Hasil Penilaian dan Presentase Kelayakan Ahli Materi.....	73
Tabel 4.2 Hasil Penilaian dan Presentase Kelayakan Ahli Media	77
Tabel 4.3 Kritik dan Saran Ahli Materi	80
Tabel 4.4 Kritik dan Saran Ahli Media.....	84
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Respon Pendidik.....	86
Tabel 4.6 Hasil uji coba kelompok kecil peserta didik	88
Tabel 4.7 Hasil uji lapangan peserta didik SMAN 3 Bandar Lampung.....	90
Tabel 4.8 Hasil uji lapangan peserta didik SMAN 5 Bandar Lampung.....	90
Tabel 4.9 Hasil uji lapangan peserta didik SMAN 7 Bandar Lampung.....	91



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Piskurich	14
Gambar 2.2 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Borg and Gall...	15
Gambar 2.3 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Richey Klein	16
Gambar 2.4 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Dick and Carey	16
Gambar 2.5 Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan Borg and Gall	17
Gambar 2.6 Tampilan Awal Phet.....	26
Gambar 2.7 Tampilan Menu Phet	27
Gambar 2.8 Tampilan Materi Phet.....	27
Gambar 2.9 Grafik Hubungan Tekanan dan Volume Pada Suhu Tetap	38
Gambar 2.10 Grafik Hubungan Volume dan Suhu Pada Tekanan Tetap	39
Gambar 2.11 Grafik Hubungan Tekanan dan Suhu Pada Volume Tetap	40
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Penggunaan Metode <i>Research And Development (R&D)</i>	53
Gambar 4.1 Desain <i>Cover</i> Modul Praktikum Fisika.....	67
Gambar 4.2 Daftar Isi Modul Praktikum Fisika.....	68
Gambar 4.3 Bagian Petunjuk Penggunaan.....	69
Gambar 4.4 Bagian Materi Modul Praktikum Fisika.....	69
Gambar 4.5 Bagian Materi Hukum Gay-Lussac.....	70
Gambar 4.6 Bagian Toolbox Simulasi	71
Gambar 4.7 Fungsi-Fungsi Toolbox	71
Gambar 4.8 Bagian Kegiatan Praktikum	72
Gambar 4.9 Langkah-Langkah Praktikum	72
Gambar 4.10 Perbaikan Penulisan Antar Simbol dan Satuan Rumus.....	81
Gambar 4.11 Perbaikan Sumbu Pada Grafik	82
Gambar 4.12 Perbaikan Daftar Pustaka	82
Gambar 4.13 Perbaikan Penurunan Rumus	83
Gambar 4.14 Penambahan Gambar.....	83
Gambar 4.15 Perbaikan <i>Cover</i> Modul Praktikum Fisika	84
Gambar 4.16 Perbaikan Kompetensi Teori Kinetik Gas.....	85

DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1 Validasi Materi Sebelum Dan Setelah Revisi.....	75
Grafik 4.2 Rekap Penilaian Validator Materi	76
Grafik 4.3 Hasil Validasi Media Sebelum Dan Setelah Revisi.....	78
Grafik 4.4 Rekap Penilaian Validator Media	79
Grafik 4.5 Rekap Penilaian Respon Pendidik	87
Grafik 4.6 Grafik Hasil Uji Coba Kelompok Kecil	89
Grafik 4.7 Grafik Hasil Uji Lapangan.....	92



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN A

1. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, Pendidik dan Peserta Didik	105
2. Instrumen Angket Validasi Ahli Materi.....	114
3. Instrumen Angket Validasi Ahli Media	129
4. Instrumen Angket Pendidik	141
5. Instrumen Angket Peserta Didik	153

LAMPIRAN B

1. Rekapitulasi Validasi Ahli Materi.....	165
2. Rekapitulasi Validasi Ahli Media	167
3. Rekapitulasi Pendidik	169
4. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil	170
5. Hasil Uji Coba Lapangan	173
6. Rekapitulasi Uji Coba Kelompok Kecil.....	176
7. Rekapitulasi Uji Coba Lapangan	177

LAMPIRAN C

1. Dokumentasi Penelitian	178
---------------------------------	-----

LAMPIRAN D

1. Kartu Konsultasi Skripsi	179
2. Pengesahan Proposal	180
3. Nota Dinas.....	181
4. Surat Penelitian	183
5. Surat Keterangan Sudah Penelitian.....	184
6. Surat Bebas Plagiat	187

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu mata pelajaran yang membutuhkan kemampuan berpikir, menganalisis, dan pemecahan masalah yaitu fisika.¹ Fisika adalah ilmu pengetahuan yang paling mendasar karena berhubungan dengan perilaku, struktur benda² dan salah satu rumpun sains yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia,³ serta merupakan mata pelajaran wajib di Sekolah Menengah Atas (SMA) untuk jurusan IPA dan Sekolah Menengah Kejuruan (Teknik). Namun, pada kenyataannya masih banyak peserta didik menganggap fisika itu sulit.⁴

Fisika dikelompokkan sebagai pengetahuan fisis, maka sangat jelas bahwa untuk mempelajari fisika dan membentuk pengetahuan tentang fisika, diperlukan kontak langsung dengan hal yang ingin diketahui.⁵ Proses pembelajaran merupakan proses komunikasi. Yang menjadi masalah bagaimana proses komunikasi itu dapat berjalan dengan efektif agar pesan yang ingin disampaikan

¹ T Firdaus and A R Sinensis, 'Video Analisis Untuk Kemampuan Menganalisis Dan Memecahkan Masalah Materi Kinematika Pada Calon Pendidik Fisika', *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8.2 (2017), 135–42.

² Giancoli C. Douglas, *Fisika Dasar 1* (Jakarta: Erlangga, 2011).h.1

³ Antomi Saregar, 'Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation Dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahapeserta didik', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05.April (2016), 53–60.

⁴ Rahmi Zulva and Gusnedi, 'Pengaruh Pemberian Constructive Feedback Dalam Asesmen Portofolio Terhadap Kemampuan Kognitif Peserta didik SMAN 3 Padang', *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 1.2 (2015), 53–60

⁵ Yuliana Subekti and Ariswan Ariswan, 'Pembelajaran Fisika Dengan Metode Eksperimen Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Dan Keterampilan Proses Sains', *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2.2 (2016), 252 <<https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>>.

dapat diterima secara utuh.⁶ Untuk kepentingan tersebut, pendidik perlu menggunakan variasi dalam penggunaan bahan ajar. Proses belajar bisa terjadi dimana saja dan kapan saja, baik di lingkungan masyarakat, rumah maupun sekolah.⁷ Salah satu bentuk bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran mandiri adalah modul praktikum.⁸ Bahan ajar memiliki peran yang cukup besar dalam proses pembelajaran. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Surah Al-Maidah ayat 16, yang berbunyi :

يَهْدِي بِهِ اللَّهُ مَنِ اتَّبَعَ رِضْوَانَهُ سُبُلَ السَّلَامِ وَيُخْرِجُهُم مِّنَ الظُّلُمَاتِ إِلَى
النُّورِ بِإِذْنِهِ وَيَهْدِيهِمْ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴿١٦﴾

Artinya : “Dengan kitab Itulah Allah menunjuki orang-orang yang mengikuti keredhaan-Nya ke jalan keselamatan, dan (dengan kitab itu pula) Allah mengeluarkan orang-orang itu dari gelap gulita kepada cahaya yang terang benderang dengan seijin-Nya, dan menunjuki mereka ke jalan yang lurus.”⁹

Pada ayat diatas, Allah SWT menyebutkan tiga macam kegunaan dari Al-Qur'an. Jika hal ini dikaitkan dengan media dalam pendidikan maka kita akan mengetahui bahwa minimal ada tiga syarat yang harus dimiliki suatu media dalam pembelajaran. Tiga aspek itu adalah : bahan ajar harus mampu mewakili setiap pikiran pendidik sehingga dapat lebih mudah memahami materi. Bahan ajar yang

⁶ Sanjaya, W. (2013). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Group.

⁷ Rahma Diani, Yuberti, and Shella Syafitri, 'Uji Effect Size Model Pembelajaran Scramble dengan Media Video Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X MAN 1 Pesisir Barat the Test of Effect Size Scramble Learning Model With Video Learning Media Towards Students Learning Results on Physics of Class X MAN 1 Pesisir Barat', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.2 (2016), 268.

⁸ Eka Puspita Dewi, Agus Suyatna, and Chandra Ertikanto, 'Efektivitas Modul Dengan Model Inkuiri Untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik Pada Materi Kalor', *Jurnal Kependidikan Dan Ilmu Tarbiyah*, 02.2 (2017), 105–10 <<https://doi.org/10.24042/tadris.v2i2.1901>>.

⁹ Alqur'an Digital, '(Tafsir Al-Qur'an Al Karim)'.

digunakan oleh seorang pendidik seharusnya dapat memudahkan peserta didik dalam memahami sesuatu. Bahan ajar yang digunakan minimal harus mencerminkan (menggambarkan) materi yang sedang diajarkan.

Salah satu kesulitan yang dialami peserta didik adalah praktikum yang sulit dilakukan di laboratorium real karena minimnya alat, namun saat ini praktikum dapat dilakukan menggunakan media laboratorium virtual yang dijalankan oleh komputer.¹⁰ *PhET Simulation (Physic Education Technology)* adalah sebuah simulasi yang dibuat untuk membantu proses pembelajaran Fisika, dan dirancang sedemikian rupa agar terlihat menarik dan terbuka untuk semua pelajar yang memberikan umpan balik dari animasi kepada para peserta didik.¹¹

Berdasarkan hasil dari wawancara yang telah dilakukan bahwa pendidik masih menggunakan media cetak, buku cetak dan LKS dalam melakukan proses pembelajaran yang membutuhkan waktu yang cukup banyak, sehingga pendidik kurang memaksimalkan waktu dalam penyampaian materi yang berdampak ke peserta didik. Materi yang peneliti angkat di sini adalah materi yang terkait dalam praktikum fisika semester genap kelas XI. Pengembangan Modul Praktikum Fisika PHET Colorado dengan model pembelajaran *Hands on Activity* dapat dilakukan sebagai alternatif dalam pembelajaran. Modul praktikum fisika dapat memudahkan pendidik dalam proses pembelajaran serta mempermudah peserta didik dalam memahami materi fisika baik secara mandiri ataupun dari bimbingan pendidik. Diperlukan sebuah bahan ajar berupa modul praktikum melalui sebuah

¹⁰ Antomi Saregar, *Op.cit*

¹¹ Noah Finkelstein and others, 'High - Tech Tools for Teaching Physics : The Physics Education Technology Project', *MERLOT Journal Of Online Learning And Teaching*, 2.3 (2006), 110-21.

media simulasi yang menggunakan software yaitu simulasi PhET dengan menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)*, dimana simulasi di jalankan oleh peserta didik dengan bantuan komputer dan modul praktikum dengan langkah-langkah pembelajaran *Hands on Activity* sebagai panduan peserta didik untuk menjalankan langkah-langkah praktikum.

Dari banyaknya model pembelajaran, peneliti memilih model pembelajaran *Hands On Activity*, karena *Hands on Activity* merupakan model pembelajaran yang efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran,¹² peserta didik dapat memperoleh manfaat antara lain: menambah minat, motivasi, menguatkan ingatan, dapat mengatasi masalah kesulitan belajar, menghindarkan salah paham, mendapatkan umpan balik dari peserta didik serta menghubungkan yang konkrit dan yang abstrak,¹³¹⁴ dan memungkinkan peserta didik untuk menangani, mengamati, dan memanipulasi proses ilmiah.¹⁵ Pada model pembelajaran *Hands on Activity* peserta didik lebih banyak dihadapkan kepada tindakan melakukan suatu percobaan daripada membaca buku teks.¹⁶

¹² Munir Hussain and Mumtaz Akhtar, 'Impact of Hands-on Activities on Students ' Achievement in Science : An Experimental Evidence from Pakistan', *Middle-East Journal of Scientific Research*, 16.5 (2013), 626–32 >.

¹³ Ardian Asyhari and Helda Silvia, 'Eksperimentasi Pendekatan Kontekstual Berbantuan Hands On Activity (HOA) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05.April (2016), 1–13.

¹⁴ Dewi Puspita Sari and others, 'Profil Hands On Activity Pada Mata Kuliah Mikroteknik Di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNS', *Proceeding Biology Education Conference*, 13.1 (2016), 476–81.

¹⁵ Lumpe, A. T., & Oliver, J. S di dalam Özlem Sadi and Jale Cakiroglu, 'Effects of Hands-on Activity Enriched Instruction on Students' Achievement and Attitudes towards Science', *Journal of Baltic Science Education*, 10.2 (2011), 87–97.

¹⁶ Hussain and Akhtar.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pendidik mata pelajaran Fisika SMAN 3 Bandar Lampung, didapatkan hasil bawasanya sekolah telah memberikan fasilitas berupa proyektor LCD untuk proses pembelajaran, namun hanya digunakan pendidik untuk memutar video atau PPT pada proses pembelajaran. Peserta didik masih belum menggunakan modul praktikum fisika yang disusun oleh pendidik, peserta didik tidak dapat mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga peserta didik membutuhkan modul sebagai alternatif belajar mandiri.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pendidik mata pelajaran Fisika SMAN 5 Bandar Lampung, didapatkan hasil bahwasanya dalam proses pembelajaran fisika sudah lumayan bagus karena sudah pernah menggunakan modul praktikum fisika. Biasanya pendidik menggunakan modul praktikum yang terdapat dalam buku paket atau jika dalam buku paket tidak tersedia modul tentang praktikum yang akan dilaksanakan, pendidik harus membuat modul praktikum sendiri. Modul praktikum yang pendidik buat berupa modul praktikum lembaran yang pendidik dapatkan dari hasil search google, sehingga belum berupa buku dan hanya berupa lembaran printan.

Berdasarkan hasil wawancara pendidik SMAN 7 Bandar Lampung, pendidik menjelaskan bawasanya sekolah telah memberikan fasilitas berupa proyektor LCD untuk proses pembelajaran. Dalam pembelajaran IPA peserta didik kurang memiliki motivasi belajar, hal ini disebabkan karena dalam proses pembelajaran pendidik lebih sering menggunakan metode hafalan, ceramah dan kliping dalam mengingat materi pelajaran. Pada pembelajaran teori kinetik gas

peserta didik dituntut untuk menghafal dan lebih memahami pengertian teori kinetik gas, sedangkan tidak semua peserta didik langsung mengingat materi pelajaran, pendidik juga masih kesulitan dalam membuat suatu bahan ajar yang diminati oleh peserta didik di saat perkembangan teknologi dan informasi berkembang pesat seperti saat ini, seperti halnya modul praktikum yang terintegrasi dengan laboratorium virtual PHET, dalam proses pembelajaran pendidik ternyata belum menggunakan modul praktikum yang terintegrasi dengan laboratorium virtual PHET sebagai bahan ajar dikelas.

Masalah-masalah tersebut terjadi karena peserta didik kesulitan untuk memahami permasalahan yang diterima pada proses pembelajaran fisika berlangsung. Tidak sesuainya bahan ajar juga dapat menjadi salah satu penyebab peserta didik kurang bisa memahami pembelajaran fisika. Tidak jarang pemberian bantuan dari pendidik tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Meskipun di SMAN 3 Bandar Lampung, SMAN 5 Bandar Lampung, dan SMAN 7 Bandar Lampung sudah menggunakan buku cetak dan LKS dari penerbit, tetapi pada dasarnya setiap peserta didik memiliki tingkat pemahaman yang berbeda. Materi pelajaran fisika akan baik dipelajari apabila menggunakan media pembelajaran simulasi yang dilengkapi modul praktikum.¹⁷

Diperlukan sebuah bahan ajar berupa modul praktikum melalui sebuah media simulasi yang menggunakan software yaitu simulasi PhET dengan menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)*, dimana simulasi di jalankan oleh peserta didik dengan bantuan komputer dan modul praktikum

¹⁷ Ana Kurnia Sari, Chandra Ertikanto, and Wayan Sauna, 'Pengembangan LKS Memanfaatkan Laboratorium Virtual Pada Materi Optik Fisis Dengan Pendekatan Saintifik', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3.2 (2015), 1–12.

dengan langkah-langkah pembelajaran *Hands on Activity* sebagai panduan peserta didik untuk menjalankan langkah-langkah praktikum.

Dari banyaknya model pembelajaran, peneliti memilih model pembelajaran *Hands On Activity*, karena *Hands on Activity* merupakan model pembelajaran yang efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran,¹⁸ peserta didik dapat memperoleh manfaat antara lain: menambah minat, motivasi, menguatkan ingatan, dapat mengatasi masalah kesulitan belajar, menghindarkan salah paham, mendapatkan umpan balik dari peserta didik serta menghubungkan yang konkrit dan yang abstrak,^{19,20} dan memungkinkan peserta didik untuk menangani, mengamati, dan memanipulasi proses ilmiah.²¹ Pada model pembelajaran *Hands on Activity* peserta didik lebih banyak dihadapkan kepada tindakan melakukan suatu percobaan daripada membaca buku teks.²²

Penelitian pengembangan modul praktikum fisika, penggunaan laboratorium PhET, dan modul praktikum berbasis PhET sudah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya : (1) mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik;²³ (2) peserta didik mampu mencapai KKM pada aspek afektif dan

¹⁸ Munir Hussain and Mumtaz Akhtar, 'Impact of Hands-on Activities on Students ' Achievement in Science : An Experimental Evidence from Pakistan', *Middle-East Journal of Scientific Research*, 16.5 (2013), 626–32 >.

¹⁹ Ardian Asyhari and Helda Silvia, 'Eksperimentasi Pendekatan Kontekstual Berbantuan Hands On Activity (HOA) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05.April (2016), 1–13.

²⁰ Dewi Puspita Sari and others, 'Profil Hands On Activity Pada Mata Kuliah Mikroteknik Di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNS', *Proceeding Biology Education Conference*, 13.1 (2016), 476–81.

²¹ Lumpe, A. T., & Oliver, J. S di dalam Özlem Sadi and Jale Cakiroglu, 'Effects of Hands-on Activity Enriched Instruction on Students' Achievement and Attitudes towards Science', *Journal of Baltic Science Education*, 10.2 (2011), 87–97.

²² Hussain and Akhtar.

²³ D Ristiyani and D Yulianti, 'Pengembangan Modul Praktikum Fisika Materi Pemantulan Dan Pembiasan Cahaya Terintegrasi Karakter Dengan Pendekatan Saintifik', *Unnes Physics Education Journal*, 3.3 (2014).

kognitif.²⁴ (3) mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik;²⁵ (4) mampu meningkatkan hasil belajar.²⁶ Kemudian *Hands on Activity* diantaranya : (1) dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik;²⁷ (2) mampu meningkatkan kreativitas dan ketercapaian peserta didik;²⁸ (3) mampu merubah sikap peserta didik dan mampu meningkatkan prestasi sains peserta didik.²⁹

Dari beberapa penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, terdapat perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti, seperti : (1) Modul praktikum fisika Peserta didik PhET menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)*, (2) penelitian yang dilakukan pada mata pelajaran fisika materi teori kinetik gas.

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan di atas, maka penulis mencoba memberikan solusi sebagai langkah untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif dan efektif melalui kegiatan praktikum dengan menerapkan peran aktif dan kemampuan kerja sama siswa dalam kelompok, maka perlu dilaksanakan penelitian dengan judul “**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM**

FISIKA PHET COLORADO MENGGUNAKAN MODEL

²⁴ Sari, Ertikanto, and Sauna. *Log.cit*

²⁵ muhammad Wahyu Sriyanto And Wasis, ‘Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Fluida Dinamik’, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 05.03 (2016), 15–21.

²⁶ Nur hidayatur Rochmah and Madlazim, ‘Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Yang Bersinergi Dengan Media Lab Virtual PhET Pada Materi Sub Pokok Bahasan Fluida Bergerak Di MAN 2 Gresik’, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 02.03 (2013), 162–66.

²⁷ Muhammad Fathir and Sabrun, ‘Penerapan Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Hands On Activity Pada Materi Statistika Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta didik’, *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 1.2 (2015), 131–39.

²⁸ Atik Hidayati, Arif Maftukhin, and Nur Ngazizah, ‘Pengembangan Penilaian Unjuk Kerja Berbasis Hands On Activity Untuk Mengukur Kreativitas Pada Peserta didik Kelas X SMA Negeri 5 Purworejo Tahun Pelajaran 2013 / 2014’, *Jurnal Berkala Pendidikan Indonesia*, 5.2 (2014), 2013–15.

²⁹ Hussain and Akhtar. *Op.Cit.*

PEMBELAJARAN *HANDS ON ACTIVITY (HOA)* PADA POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS KELAS XI SMA BANDAR LAMPUNG”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat ditentukan identifikasi masalah dalam penelitian ini.

1. Pendidik masih lebih banyak menggunakan media buku cetak dan LKS dalam melakukan proses pembelajaran termasuk pembelajaran di dalam laboratorium, sehingga pendidik masih membutuhkan waktu yang cukup banyak yang mengakibatkan pendidik kurang memaksimalkan waktu dalam penyampaian materi.
2. Kurangnya pengembangan bahan ajar yang inovatif dan menarik.
3. Belum banyak pendidik yang memanfaatkan teknologi dalam menyusun bahan ajar khususnya modul praktikum.
4. Keterbatasan modul yang dipergunakan dalam praktikum
5. Pendidik kurang variatif dalam memilih dan menyusun bahan ajar khususnya modul praktikum.
6. Belum ada modul pratikum fisika yang berbasis model *Hands On Activity*.

C. Pembatasan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka peneliti membatasi masalahnya menjadi:

1. Penelitian ini hanya mengembangkan modul praktikum fisika.

2. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi oleh Sugiono.
3. Materi dalam modul yang dikembangkan adalah materi teori kinetik gas semester genap yang terkait dalam praktikum fisika kelas XI.
4. Modul praktikum yang dikembangkan berbentuk modul praktikum fisika SMA kelas XI menggunakan model pembelajaran *Hands On Activity*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kelayakan modul praktikum PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung?
2. Bagaimana respon pendidik terhadap modul praktikum fisika PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap modul praktikum fisika PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan rumusan masalah oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kelayakan modul praktikum fisika PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung.
2. Mengetahui respon pendidik terhadap modul praktikum fisika PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap modul praktikum fisika PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini bermanfaat sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut, dengan tema yang sama akan tetapi menggunakan metode dan teknik analisa yang berbeda, demi kemajuan ilmu pengetahuan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Pendidik

Tersedianya contoh media pembelajaran yang menarik sebagai alternatif dan wawasan baru dalam membantu mempermudah dalam mengajar.

b. Bagi Peserta Didik

Sebagai sarana untuk belajar peserta didik dan memberikan suasana baru dalam pembelajaran sehingga peserta didik lebih termotivasi dalam belajar.

c. Bagi Peneliti

Sebagai penambah pengetahuan dalam modul praktikum fisika PhET Colorado menggunakan model pembelajaran *Hands on Activity (HOA)* pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas kelas XI SMA Bandar Lampung

d. Bagi Sekolah

Diharapkan, dapat meningkatkan kualitas dan mutu pembelajaran Fisika di sekolah yang bersangkutan dan dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan sekolah dalam proses pembelajaran Fisika.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Konsep Pengembangan Media

Makhluk Allah yang diberi kewajiban dalam mencari ilmu adalah manusia. Yang mana ilmu tersebut berguna untuk bekal kehidupannya di dunia.

Dalam surat Al-Mujadalah ayat 11, yang berbunyi :

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Artinya : "Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat".¹

Pembelajaran berhubungan erat dengan pengertian belajar dan mengajar, yang mana belajar-mengajar dan pembelajaran terjadi secara bersama-sama.² Penelitian pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat di pertanggung jawabkan produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (hardware), seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas atau di laboratorium, tetapi juga bisa perangkat lunak (software), seperti program komputer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan, laboratorium, atau modul-modul pendidikan, pembelajaran, pelatihan, bimbingan, evaluasi manajemen dan lain-lain.

¹ Alqur'an Digital, '(Tafsir Al-Qura'an Al-Karim)

² Chairul Anwar, *Hakikat Manusia dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis*, ed. by Khairul Anam Agus NC (UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta: SUKA-Press, 2014).

Tujuan dari penelitian dan pengembangan adalah untuk menghasilkan produk baru melalui pengembangan, dan ingin menilai perubahan-perubahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat dipertanggung jawabkan. Penelitian dan pengembangan (*research and development*) pada industri merupakan ujung tombak dari suatu industri dalam menghasilkan produk-produk baru yang dibutuhkan oleh pasar.³

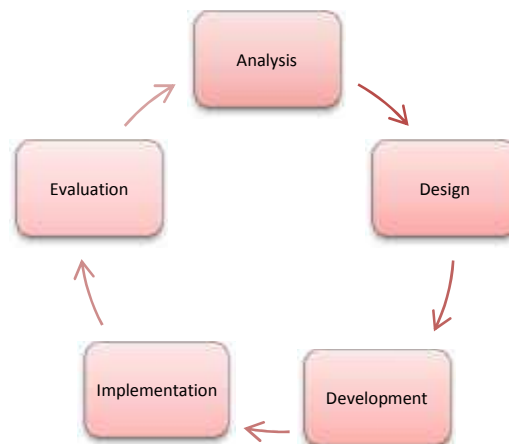
Dapat disimpulkan bahwa Penelitian dan Pengembangan (R&D) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengembangkan produk unggulan yang didalam pengembangannya dilakukan beberapa tahapan yang dapat menjamin dari kualitas produk yang dikembangkan.

Ada beberapa langkah-langkah penelitian, antara lain :

1. Piskurich

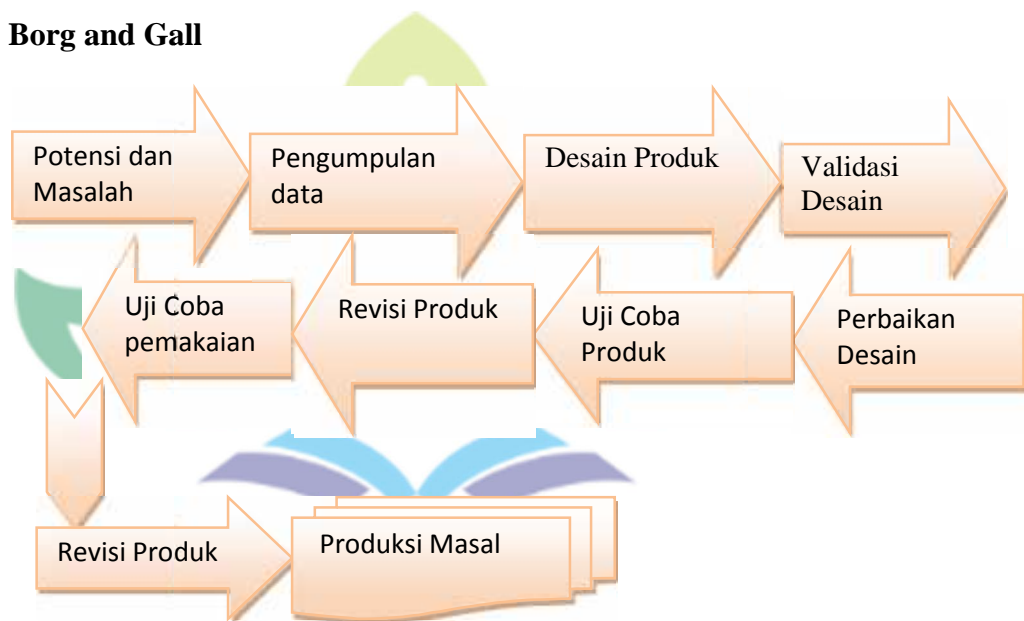
Piskurich mengembangkan *instructional design* (desain pembelajaran) dengan pendekatan ADDIE, yang merupakan perpanjangan dari *Analysis, Desain, Development, Implementation, and Evaluation*.

³ Prof. Dr. Sugiono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RnD* (Bandung : Alfabeta. 2016) h.297



Gambar 2.1 Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan menurut Piskurich.⁴

2. Borg and Gall



Gambar 2.2 Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan menurut Borg and Gall.⁵

⁴ Dewi Salma Prawiradilaga, Diani Ariani, Hilman Handoko. *Mozaik teknologi pendidikan* (Jakarta:kencana,2016), h.49

⁵ Prof.Dr Sugiono.op.cit,

3. Richey and Klein

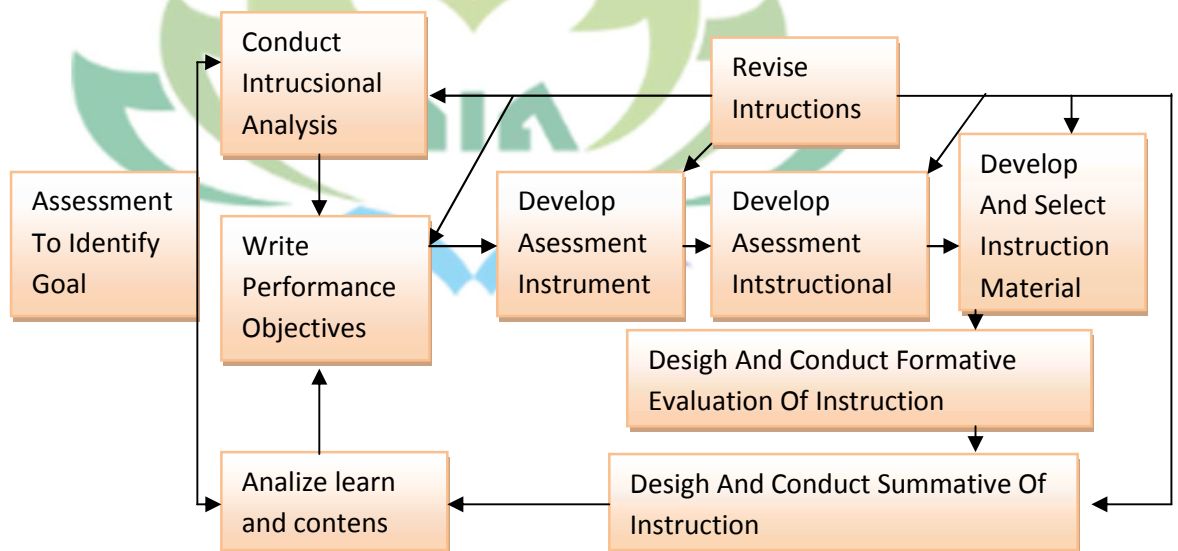
Richey and Klein menyatakan focus dari perencanaan dan penelitian pengembangan bersifat analisis dari awal sampai akhir, yang meliputi perancangan, produksi dan evaluasi.



Gambar 2.3. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Richey Klein.⁶

4. Dick and Carey

Berikut ini adalah langkah-langkah pengembangan intruksional Dick and Carey.

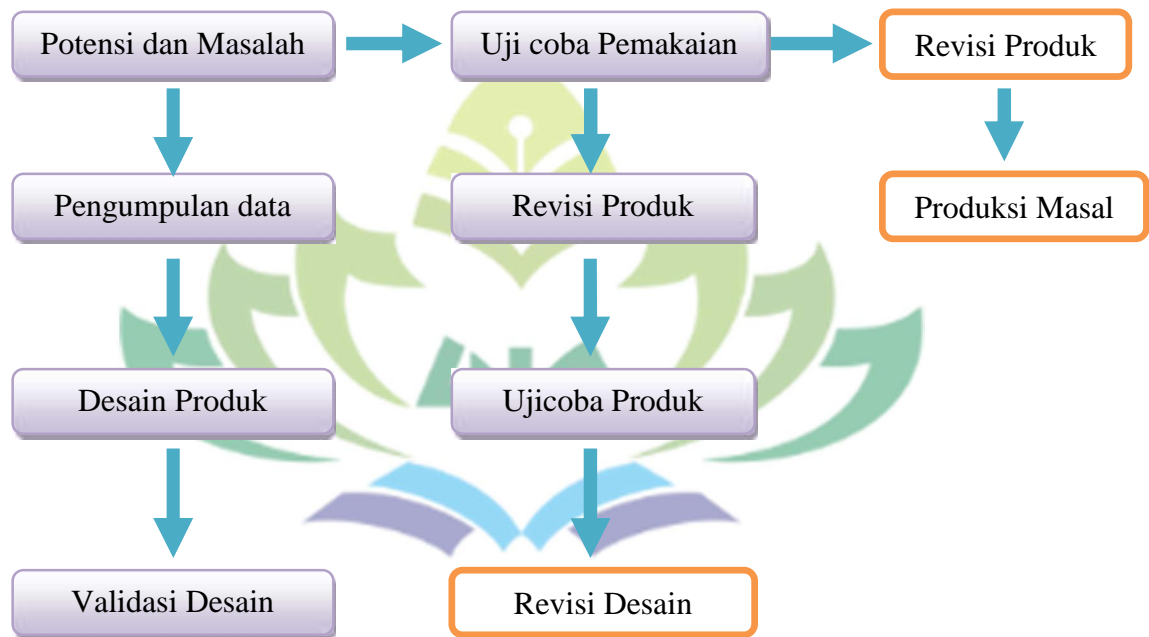


Gambar 2.4 Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Dick And Carey.

⁶ Prof. Dr. Sugiono. op.cit, h.15

Dari beberapa metode penelitian dan pengembangan yang telah disebutkan diatas, dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian yang dikembangkan oleh Borg and Gall.

Dalam penelitian pengembangan Borg and Gall dibutuhkan sepuluh langkah pengembangan untuk menghasilkan produk akhir yang siap untuk diterapkan dalam lembaga pendidikan tetapi, penulis membatasi langkah-langkah penelitian pengembangan dari sepuluh langkah menjadi tujuh langkah dikarenakan mengingat waktu yang tersedia dan kesempatan yang terbatas.



Gambar 2.5 Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg and Gall.

Langkah-langkah penelitian R&D yang akan dilakukan dalam metode ini ada sepuluh langkah yang akan dilalui dalam penelitian R&D. Kesepuluh langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Suatu penelitian terbentuk karna adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang memiliki nilai tambah. Sedangkan masalah adalah suatu penyimpangan dari apa yang direncanakan. Data tentang potensi dan masalah bisa didapat berdasarkan laporan penelitian orang lain, atau dokumentasi laporan kegiatan dari perorangan atau instansi tertentu yang masih *up to date*.

2. Pengumpulan Data

Setelah potensi dan masalah telah didapat secara faktual dan *up to date*, maka selanjutnya peneliti mengumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan perencanaan produk yang diharapkan dapat mengatasi masalah.

3. Desain Produk

Setelah pengumpulan data didapat lalu peneliti mendesain produk. Desain produk harus dibuat dalam bentuk gambar atau bagan, sehingga dapat digunakan sebagai metode untuk mendesain produk serta memudahkan pihak lain untuk melanjutkan atau memulai.

4. Validasi Desain

Validasi desain adalah suatu proses kegiatan menilai rancangan produk, apakah sudah layak digunakan atau belum. Validasi produk dapat dilakukan dengan para ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai dan memberi masukan pada produk yang dirancang. Validasi desain biasanya dapat dilakukan dalam forum diskusi antara validator.

Sebelum penilaian dilakukan dengan cara diskusi peneliti harus menjelaskan produknya, dari proses pembuatan hingga keunggulan dari produk tersebut.

5. Revisi Desain

Setelah melakukan validasi desain maka dihasilkan tentang kekurangan dari produk tersebut maka dilakukanlah revisi untuk meminimalisir kekurangan yang ada pada produk tersebut.

6. Ujicoba Produk

Bidang pendidikan, desain produk bisa disebut metode mengajar baru yang dapat langsung diuji coba, setelah divalidasi dan direvisi. Uji coba dilakukan pada tahap awal dengan simulasi penggunaan metode mengajar tersebut. Setelah disimulasikan, maka dapat diuji cobakan pada kelompok yang terbatas. Pengujian dapat dilakukan dengan membandingkan kecepatan pemahaman murid pada pelajaran yang lebih tinggi dari sebelumnya, untuk menguji apakah murid bertambah kreatif dan hasil belajar meningkat.

7. Revisi Produk

Revisi produk dilihat dari hasil uji coba lapangan apakah sudah memenuhi standar kelayakkan atau belum dari penilaian yang dilakukan peserta didik.

8. Uji coba Pemakaian

Setelah ujicoba produk biasanya ada revisi produk sedikit-sedikit karna kurang menarik.

9. Revisi Produk

Revisi produk dilihat dari hasil uji coba pemakaian apakah sudah memenuhi standar kelayakkan atau belum dari penilaian yang dilakkan peserta didik, serta diketahui kelemahan dan kelebihan produk tersebut.

10. Pembuatan Produk Masal

Jika produk yang dibuat sudah memenuhi standar kelayakan dan dinilai bagus untuk metode pembelajaran baru maka produk tersebut bisa diperbanyak atau pembuatan produuk masal.

B. Kajian Teori

Kajian teori yang mendukung dalam penelitian ini terdiri dari: (1). Modul Praktikum, (2). PhET Simulation , (3). Model Pembelajaran *Hands On Activity (HOA)*, (4). Materi Teori Kinetik Gas.

1. Modul Praktikum

a. Pengertian Modul

Dalam Kamus Bahasa Indonesia modul adalah kegiatan belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh peserta didik dengan bantuan minimal dari pendidik atau dosen pembimbing. Modul adalah salah satu jenis dari bahan ajar. Bahan ajar adalah substansi yang akan di sampaikan dalam

proses belajar mengajar.⁷ Modul digunakan untuk mempermudah peserta didik memahami materi yang disajikan secara mandiri atau yang melalui bimbingan pendidik.⁸ Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, memuat tujuan pembelajaran, materi belajar dan evaluasi sebagai sarana belajar mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing.⁹ Modul sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis atau cetak yang disusun secara sistematis, memuat mata pelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instructional*), dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan dalam modul tersebut.

Berdasarkan uraian tentang modul di atas dapat disimpulkan bahwa modul pada dasarnya adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan mereka, agar mereka dapat belajar secara mandiri.¹⁰

Modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk cetak yang disusun

⁷ Widya Wati, 'Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika SMA Terintegrasi Penanggulangan Bencana Tanah Longsor', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.1 (2006), 109.

⁸ Sri Latifah, 'Pengembangan Modul IPA Terpadu Terintegrasi Ayat-Ayat Al-Qur'an pada Materi Air Sebagai Sumber Kehidupan', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4.2 (2015), 156 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i2.89>>.

⁹ Sukarmin Novi Ayu Kristiana Dewi, Nonoh Siti Aminah, 'Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring* (REACT) pada Materi Alat Optik untuk Meningkatkan Kecerdasan Majemuk dan Kreativitas Peserta didik.', *Jurnal Inkuiri UNS*, 4.2 (2015), 49.

¹⁰ Saminan Hafizul Furqan, Yusrizal, 'Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta didik Kelas X Di SMA Negeri 1 Bukit Bener Meriah', *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4.2 (2016), 129.

secara berurutan, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instructional*), dan tidak bergantung ada media lain (*self alone*) dalam penggunaannya.

b. Tujuan Pembuatan Modul

1. Memperjelas dan mempermudah penyajian agar tidak terlalu bersifat verbal.
2. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indra, baik peserta belajar maupun pendidik/ instruktur.
3. Dapat digunakan tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar : mengembangkan 6 kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan peserta didik atau pembelajar belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
4. Memungkinkan peserta didik atau pembelajar dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya¹¹.

c. Petunjuk Praktikum

Petunjuk praktikum menurut Surat Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 36/D/O/2001 adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan. Pedoman tersebut disusun dan ditulis oleh kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah. modul

¹¹ Surya Dharma, *Penulis Modul* tersedia di : <http://teguhsasmintosdp1.wordpress.com/2010/06/26-kode-05-an-b-penulissanmodul2.pdf> (diakses 11 September 2019)

praktikum adalah sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang memuat judul percobaan, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, dan pertanyaan yang mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Modul praktikum dimaksudkan untuk memperlancar dan memberikan bantuan informasi atau materi pembelajaran sebagai pegangan bagi peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum.¹²

Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa modul praktikum adalah sebuah pedoman praktikum yang berisi tata cara melakukan aktivitas-aktivitas dalam kegiatan praktikum yang bertujuan untuk memudahkan peserta didik dalam melaksanakan praktikum sehingga tujuan praktikum dapat dicapai secara optimal.

d. Cara Penyusunan Modul Praktikum

Umumnya modul praktikum fisika memiliki format: judul praktikum, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, adapun sistematika dari modul praktikum sendiri disesuaikan dengan model pembelajaran. Sistematika modul praktikum fisika di sini mengacu pada sistematika modul praktikum pada umumnya.¹³ Akan tetapi, terdapat perbedaan. Dibeberapa bagian disesuaikan dengan model praktikum yang digunakan.

Sebelum menyusun modul harus memperhatikan aspek-aspeknya yaitu (a) judul; (b) tujuan; (c) dasar teori; (d) alat dan bahan; (e) cara

¹² Isnaeni Arifah, Arif Maftukhin, and Siska Desy Fatmaryanti, 'Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Guided Inquiry* untuk Mengoptimalkan Hands On', 5.1 (2014), 25.

¹³ Lutfi Fidiana, S Bambang, and D Pratiwi, 'Pembuatan dan Implementasi modul Praktikum fisika Berbasis masalah untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta didik Kelas XI', 1.2252 (2012), 40.

kerja; (f) hasil pengamatan; (g) pembahasan atau analisis data; (h) kesimpulan.¹⁴

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, modul praktikum tersusun atas komponen-komponen sebagai berikut: a) judul percobaan, b) tujuan percobaan, c) alat dan bahan, d) langkah kerja, e) hasil pengamatan, f) pembahasan, dan hasil kesimpulan.

2. PhET Simulation

PhET Simulation (Physic Education Technology) adalah sebuah simulasi yang dibuat untuk membantu proses pembelajaran Fisika, Kimia, Ilmu bumi, dan Matematika, yang dirancang sedemikian rupa agar terlihat menarik dan terbuka untuk semua pelajar yang memberikan umpan balik dari animasi kepada para peserta didik.¹⁵ PhET itu sendiri masuk dalam salah satu jenis laboratorium virtual. Universitas Colorado Amerika Serikat mengembangkan laboratorium virtual berjenis PhET dengan mendistribusikan simulasi-simulasinya di bawah lisensi Creative Commons Attribution 3.0 dan lisensi Creative Commons GNU General Public. Pengguna PhET bertanggung jawab untuk memilih salah satu diantara ke dua lisensi di atas untuk mengatur simulasi yang mereka gunakan. Ke dua lisensi tersebut berhubungan dengan PhET Interaktif Simulasi, University of Colorado, atau <http://phet.colorado.edu>.

¹⁴ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: Diva Press, 2013), 74.

¹⁵ Noah Finkelstein and others, 'High - Tech Tools for Teaching Physics : The Physics Education Technology Project', *MERLOT Journal Of Online Learning And Teaching*, 2.3 (2006), 110–21.

Simulasi interaktif yang dikembangkan oleh PhET Interaktif Simulasi selain versi diatas dapat digunakan, disebarakan, atau diakses secara bebas oleh pihak ketiga (misalnya peserta didik, pendidik, sekolah, museum, penerbit, vendor, dll). Nama dan logo PhET adalah merek dagang dari Bupati Universitas Colorado, sebuah badan perusahaan. Izin yang diberikan untuk menggunakan nama dan logo PhET hanya untuk tujuan atribusi. Penggunaan nama dan logo PhET untuk promosi, tujuan pemasaran, atau iklan memerlukan perjanjian lisensi terpisah dari Universitas Colorado Boulder.

Paket Installer yang terdapat pada Website PhET akan memasang salinan dari website PhET ke dalam komputer pengguna. Sekali terpasang pengguna tidak perlu terhubung ke internet untuk melihat atau menjalankan setiap simulasi, asalkan pengguna memiliki Java, Flash dan web-browser seperti Firefox or Internet Explorer. Java sudah termasuk dalam sistem Windows.

Manfaat dari PhET Simulation adalah sebagai berikut¹⁶:

1. Dapat dijadikan suatu pendekatan yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan peserta didik.
2. Memberi feedback yang dinamis.
3. Mendidik peserta didik agar memiliki pola berpikir konstruktivisme.
4. Membuat pembelajaran lebih menarik karena peserta didik dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut.

¹⁶ Katherine Perkins and others, 'PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics', 18.2006 (2012).

5. Memvisualisasikan konsep-konsep fisika dalam model, seperti gelombang radio dan medan listrik.

Berdasarkan situs resmi PhET tujuan pembuatan software simulasi interaktif ini adalah membantu peserta didik untuk memvisualisasikan konsep secara utuh dan jelas, kemudian menjamin pendidikan yang efektif serta kebergunaan yang berkelanjutan. Simulasi Phet dalam pengembangan LKS dengan pendekatan ilmiah ini sebagai alat bantu dalam praktikum sehingga diharapkan mampu mengembangkan motivasi dan sikap ilmiah peserta didik.

Cara penggunaan PhET

1. Buka Web <https://phet.colorado.edu/in/> . klik “Play With Simulation”



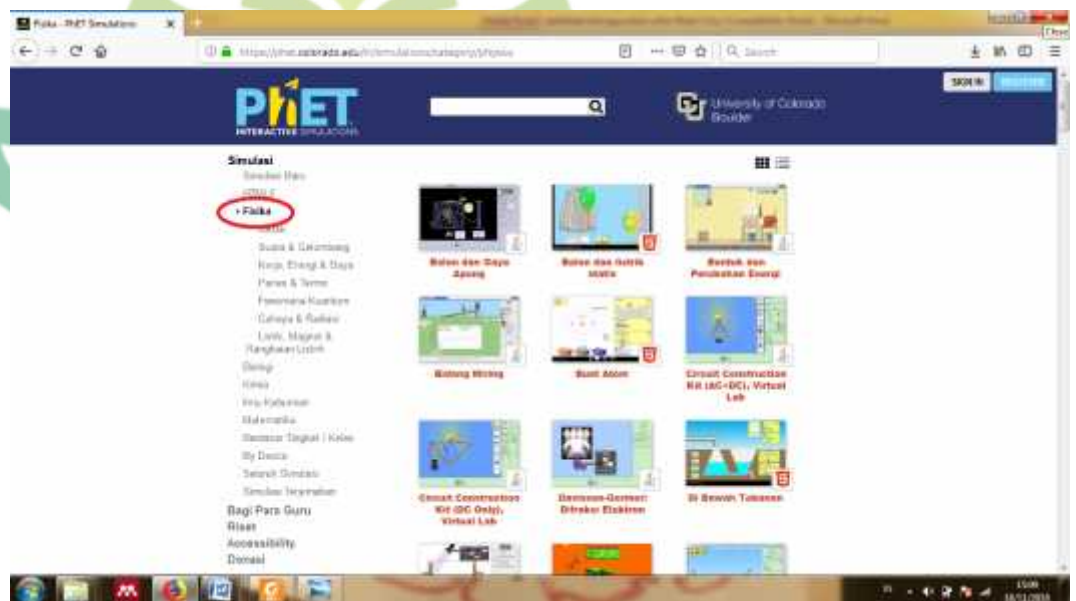
Gambar 2.5 Tampilan awal PhET Simulation

3. Hasilnya seperti di bawah ini. Silahkan pilih mata pelajaran yang diinginkan.



Gambar 2.6 Tampilan menu PhET Simulation

4. Untuk memilih mata pelajaran fisika, klik “Fisika”. Silahkan pilih materi apa yang ingin dilihat animasinya. Muncul beberapa simulasi dibidang fisika seperti: balon dan gaya apung, balon dan listrik statis, bentuk dan perubahan energi, bidang miring dan lain-lain.



Gambar 2.7 Materi-materi PhET Simulation

5. *Hands On Activity (HOA)*

Metode dalam rangkaian sistem pembelajaran memegang peranan penting dalam keberhasilan suatu pendidikan. karena metode merupakan pondasi awal untuk mencapai suatu tujuan pendidikan dan asas keberhasilan sebuah pembelajaran. Sebaik apapun strategi yang dirancang namun metode yang dipakai kurang tepat maka hasilnya pun akan kurang maksimal. Tetapi apabila metode yang dipakai itu tepat maka hasilnya akan berdampak pada mutu pendidikan yang baik. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Surah An-Nahl ayat 125, yang berbunyi :

ادْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَادِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ
 إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ

Artinya : “(Wahai Nabi Muhammad SAW) Serulah (semua manusia) kepada jalan (yang ditunjukkan) Tuhan Pemelihara kamu dengan hikmah (dengan kata-kata bijak sesuai dengan tingkat kepandaian mereka) dan pengajaran yang baik dan bantalah mereka dengan (cara) yang terbaik. Sesungguhnya Tuhan pemelihara kamu, Dialah yang lebih mengetahui (tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk).¹⁷

Dari surah an-Nahl ini tercantum 3 metode pembelajaran, yaitu *al-hikmah* adalah mengajak kepada jalan Allah dengan cara keadilan dan kebijaksanaan, selalu mempertimbangkan berbagai faktor dalam proses belajar mengajar, baik faktor subjek, obyek, sarana, media dan lingkungan pengajaran. Pertimbangan pemilihan metode dengan memperhatikan

¹⁷ Alqur'an Digital. '(Tafsir Al-Qur'an Al-Karim)'

peserta didik diperlukan kearifan agar tujuan pembelajaran tercapai dengan maksimal. Selain itu dalam penyampaian materi maupun bimbingan terhadap peserta didik hendaknya dilakukan dengan cara yang baik yaitu dengan lemah lembut, tutur kata yang baik, serta dengan cara yang bijak. Proses belajar mengajar dapat berjalan dengan baik dan lancar manakala ada interaksi yang kondusif antara pendidik dan peserta didik. Komunikasi yang arif dan bijaksana memberikan kesan mendalam kepada para peserta didik sehingga “*teacher oriented*” akan berubah menjadi “*student oriented*”. Pendidik yang bijaksana akan selalu memberikan peluang dan kesempatan kepada peserta didiknya untuk berkembang. Yang kedua adalah *Mauidzah hasanah* yang bermakna nasihat yang baik. Dan yang ketiga adalah kata *jidat* yang bermakna diskusi. Metode diskusi yang dimaksud dalam al-Qur’an ini adalah diskusi yang dilaksanakan dengan tata cara yang baik dan sopan. Yang mana tujuan dari metode ini ialah untuk lebih memantapkan pengertian dan sikap pengetahuan mereka terhadap suatu masalah.

Definisi diskusi itu sendiri yaitu cara penyampaian bahan pelajaran dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membicarakan, menganalisa guna mengumpulkan pendapat, membuat kesimpulan atau menyusun berbagai alternative pemecahan masalah. Dalam kajian metode mengajar disebut metode “*hiwar*” (dialog). Diskusi memberikan peluang sebesar-besarnya kepada para peserta didik untuk mengeksplor pengetahuan yang dimilikinya kemudian dipadukan dengan

pendapat peserta didik lain. Satu sisi mendewasakan pemikiran, menghormati pendapat orang lain, sadar bahwa ada pendapat di luar pendapatnya dan di sisi lain peserta didik merasa dihargai sebagai individu yang memiliki potensi, kemampuan dan bakat bawaannya

Pengembangan kemampuan peserta didik dalam bidang sains merupakan salah satu kunci keberhasilan peningkatan kemampuan dalam menyesuaikan diri dengan perubahan dan memasuki dunia teknologi, termasuk teknologi informasi. Untuk kepentingan sosial, ekonomi, lingkungan maka peserta didik perlu dibekali dengan kemampuan yang memadai agar menjadi peserta aktif dalam masyarakat.

Hands on activities adalah suatu model yang dirancang untuk melibatkan peserta didik dalam menggali informasi dan bertanya, beraktivitas dan menemukan, mengumpulkan data dan menganalisis serta membuat kesimpulan sendiri.¹⁸ Peserta didik diberi kebebasan dalam mengkonstruksi pemikiran dan temuan selama melakukan aktivitas sehingga peserta didik melakukan tanpa beban, menyenangkan dan dengan motivasi yang tinggi. Aktivitas *hands on activity* meliputi kegiatan-kegiatan keterampilan psikomotorik yang terdiri dari aktivitas dalam melakukan observasi, *inquiry* maupun *discovery* seperti melakukan pencatatan hasil observasi, membuat grafik dan tabel, melakukan pengukuran, menggunakan alat-alat laboratorium, atau membuat karya.

¹⁸ Dewi Puspita Sari and others, 'Profil Hands On Activity Pada Mata Kuliah Mikroteknik Di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNS', *Proceeding Biology Education Conference*, 13.1 (2016), 476–81.

Hands on activity merupakan bagian dari pendekatan kontekstual dalam pembelajaran atau yang lebih dikenal dengan sebutan Contextual Teaching and Learning (CTL).¹⁹ Landasan teoritik pembelajaran sains kontekstual adalah teori konstruktivisme. Peserta didik diberi kebebasan dalam mengkonstruksi/membangun pengetahuan/pemikiran dan temuan selama melakukan aktivitas sehingga peserta didik melakukan sendiri dengan tanpa beban, menyenangkan dan dengan motivasi yang tinggi.

Dalam *hands on activities* akan terbentuk suatu penghayatan dan pengalaman untuk menetapkan suatu pengertian (penghayatan) karena mampu membelajarkan secara bersama-sama kemampuan psikomotorik (keterampilan), pengertian (pengetahuan) dan afektif (sikap) yang biasanya menggunakan sarana laboratorium. Model *Hands on activities* ini dapat berisikan pembelajaran dengan inquiry, discovery, kerja kelompok, eksperimen dan lain-lain). Setelah peserta didik melakukan *hands on activities* peserta didik mendapatkan suatu penghayatan dan pengalaman untuk menetapkan suatu pengertian (penghayatan) karena mampu membelajarkan secara bersama-sama kemampuan psikomotorik (keterampilan), pengertian (pengetahuan) dan afektif (sikap). Dalam pelaksanaan *hands on activities* perlu diperhatikan 3 aspek yaitu:²⁰

¹⁹ Muhammad Fathir and Sabrun, 'Penerapan Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Hands On Activity Pada Materi Statistika Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta didik', *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 1.2 (2015), 131–39.

²⁰ Riyanti, 'Pembelajaran Biologi Dengan Group Investigation Melalui Hands On Activities Dan E-Learning Ditinjau Dari Kreativitas Dan Gaya Belajar Peserta didik', 2009.

- a. Ranah kognitif dapat dilatihkan dengan memberi tugas, memperdalam teori yang berhubungan dengan tugas *hands on activities* yang dilakukan, menggabungkan beberapa teori yang diperoleh, menerapkan teori yang pernah diperoleh pada masalah nyata.
- b. Ranah psikomotorik dapat dilatihkan dengan memilih, mempersiapkan dan menggunakan seperangkat alat atau instrument secara tepat dan benar.
- c. Ranah afektif dapat dilatihkan melalui merencanakan kegiatan mandiri, bekerjasama dengan kelompok kerja, disiplin dalam kelompok kerja, bersikap jujur dan terbuka serta menghargai ilmunya.

Manfaat lain yang dapat diperoleh melalui *hands on activities* adalah menambah minat, motivasi, menguatkan ingatan, dapat mengatasi kesulitan belajar, menghindarkan salah paham, mendapatkan umpan balik dari peserta didik serta yang paling penting adalah menghubungkan yang konkrit dan abstrak.²¹ Hal ini juga dapat memberikan penghayatan secara mendalam terhadap apa yang dipelajari, sehingga apa yang diperoleh oleh peserta didik tidak mudah dilupakan. Dengan menerapkan *hands on activity*, peserta didik akan memperoleh pengetahuan tersebut secara langsung melalui pengalaman sendiri.²²

²¹ Amin, M. 2007. *Apa itu Hands-on Activity*. [Online]. Tersedia: <https://lubisgrafura.wordpress.com/2007/09/08/apa-itu-hands-on-activity/>

²² M. Bass M. Bass, Danielle Yumol, and Julia Hazer, 'The Effect of Raft Hands-on Activities on Student Learning, Engagement, and 21st Century Skills', *RAFT Student Impact Study*, 2011.

Untuk mengaktifkan model hands on activity sebaiknya dibuat alur kinerja sebagai berikut :

- a. Munculnya aktivitas awal yang mampu memberikan motivasi berupa pertanyaan yang bersumber dari "alam" kemudian mahasiswa didik harus mengeksplorasi untuk memiliki interpretasi dan hipotesis.
- b. Dosen mendeteksi dugaan jawaban dan meminta mahasiswa didik menjelaskan alasan mereka.
- c. Terjadi interpretasi yang jamak dan dosen harus memfasilitasi dan menjembatani kondisi tersebut.
- d. CTL mulai terbetuk, mahasiswa didik akan mencari jawaban yang terbaik yang pada akhirnya mahasiswa didik memiliki prediksi sebelum melakukan aktivitas.
- e. Mahasiswa didik akan melakukan refleksi terhadap prediksi setelah melakukan aktivitas dan mendapatkan data yang nyata, kemudian mendiskusikan lagi untuk mencari pencerahan dan perbedaan antara prediksi dan hasil percobaan.²³

Secara garis besar langkah-langkah pembelajaran kontekstual berbasis *hands on activity* adalah sebagai berikut:

- a. Kembangkan pemikiran bahwa peserta didik akan belajar lebih bermakna dengan cara bekerja sendiri, menemukan sendiri, dan mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilannya lainnya.

²³ Thomas J Pfaff and Aaron Weinberg, 'Do Hands-on Activities Increase Student Understanding ? : A Case Study Do Hands-On Activities Increase Student Understanding ? : A Case Study', *Journal of Statistics Education*, 1898 (2017)

- b. Laksanakan sejauh mungkin kegiatan inquiry untuk semua materi.
- c. Kembangkan sifat ingin tahu peserta didik dengan bertanya.
- d. Ciptakan belajar dalam kelompok (*learning community*).
- e. Hadirkan model sebagai contoh pembelajaran.
- f. Lakukan refleksi diakhir pertemuan.
- g. Lakukan penilaian yang sebenarnya.

Langkah-langkah pembelajaran *hands on activity* menurut Ahmad (2015:45) adalah sebagai berikut :

- a. Pertanyaan apersepsi (*questioning and constructivism*) yaitu pembelajaran diawali dengan memberikan pertanyaan untuk menggali pengetahuan awal peserta didik yang mampu meningkatkan aktivitas bertanya dan menjawab pada peserta didik.
- b. Pembentukan kelompok belajar (*learning community*) secara heterogen untuk mengatasi aktivitas kerjasama peserta didik yang rendah dalam pembelajaran IPA.
- c. Memberikan *modeling* tentang cara-cara melakukan percobaan (*Modeling and inquiry*) yaitu pembelajaran dilakukan dengan memberi *modeling* tentang cara-cara melakukan percobaan dan dilanjutkan melakukan kegiatan percobaan (*inquiry*) mengamati permasalahan secara nyata yang ada di lingkungan sekitar sekolah sehingga aktivitas melakukan percobaan, membuat tabel dan menuliskan data percobaan serta menjawab pertanyaan dalam modul meningkat.

- d. Penilaian kinerja peserta didik (*authentic assessment*) dilakukan selama pembelajaran berlangsung oleh pendidik untuk meningkatkan aktivitas peserta didik dalam memperhatikan informasi, sajian presentasi dan kerjasama.
- e. Kesimpulan yaitu pembelajaran diakhiri dengan mengajak peserta didik secara mandiri dalam memberikan kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan yang dikaitkan dengan pengetahuan awal yang dimiliki (*constuctivism*). Serta pendidik memberikan refleksi untuk meluruskan konsep materi sebenarnya.

6. Materi Teori Kinetik Gas

Teori Kinetik Gas adalah konsep yang mempelajari sifat-sifat gas berdasarkan kelakuan partikel/molekul penyusun gas yang bergerak acak.²⁴ Setiap benda, baik cairan, padatan, maupun gas tersusun atas atomatom, molekul-molekul, atau partikel-partikel. Oksigen, nitrogen, hidrogen, uap air, bahkan udara di sekitar kita merupakan contoh gas. Sifat-sifat gas dapat dibedakan menjadi sifat makroskopis dan sifat mikroskopis.²⁵

Sifat makroskopis gas dapat kita amati dan kita ukur, seperti temperatur, tekanan, dan volume.

²⁴ Serway and Jewett, *Fisika untuk Sains dan Tehnik Edisi 6* (Jakarta: Salemba Teknika, 2010), h.90

²⁵ Ibid,

Sifat mikroskopis tidak bisa diamati dan diukur, seperti kelajuan, massa tiap-tiap partikel penyusun inti, momentum, serta energi yang dikaitkan dengan tingkah laku partikel gas.

A. Pengertian Gas Ideal

Partikel-partikel gas dapat bergerak sangat bebas dan dapat mengisi seluruh ruangan yang ditempatinya. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam mempelajari sifat-sifat gas. Untuk menyederhanakan permasalahan ini diambil pengertian tentang gas ideal. Dalam kehidupan nyata gas ideal tidak pernah ada. Sifat-sifat gas pada tekanan rendah dan suhu kamar mendekati sifat-sifat gas ideal, sehingga gas tersebut dapat dianggap sebagai gas ideal. Sifat-sifat gas ideal adalah sebagai berikut.

1. Gas ideal terdiri dari partikel-partikel yang disebut molekul-molekul dalam jumlah besar. Molekul ini dapat berupa atom maupun kelompok atom.
2. Ukuran partikel gas dapat diabaikan terhadap ukuran wadah.
3. Setiap partikel gas selalu bergerak dengan arah sembarang (acak).
Artinya, semua molekul bergerak ke segala arah dengan berbagai kelajuan.
4. Partikel gas terdistribusi merata pada seluruh ruangan dalam wadah.
5. Partikel gas memenuhi hukum newton tentang gerak.

6. Setiap tumbukan yang terjadi (baik tumbukan antar molekul maupun tumbukan molekul dengan dinding) adalah tumbukan lenting sempurna dan terjadi pada waktu yang sangat singkat.

B. Persamaan Umum Gas Ideal

Dalam pembahasan keadaan gas, ada tiga besaran yang saling berhubungan. Besaran-besaran tersebut adalah tekanan (P), volume (V), dan temperatur mutlak (T). Hubungan ketiga besaran ini telah dipelajari dan diteliti oleh para ilmuwan. Untuk mengetahui bagaimana hubungan ketiga variabel tersebut, mari kita pelajari beberapa hukum mengenai gas ideal.

1. Hukum Boyle

Seorang ilmuwan yang menyelidiki hubungan volume dengan tekanan gas adalah **Robert Boyle** (1627 - 1691). Boyle telah menyelidiki hubungan tekanan dan volume gas dalam wadah tertutup pada temperatur tetap. Boyle menemukan bahwa : *hasil kali tekanan dan volume gas pada temperatur tetap adalah konstan.*²⁶

Hukum ini kemudian dikenal sebagai **Hukum Boyle**.

Secara matematis, Hukum Boyle dituliskan dalam bentuk :

$$P V = \text{konstan} \quad \text{atau} \quad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Keterangan

P_1 = tekanan gas awal (N/m^2)

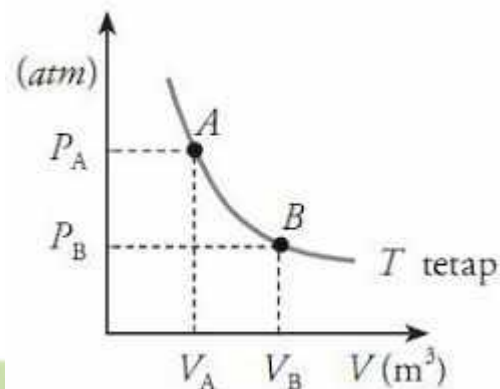
²⁶ Giancoli, *Fisika Jilid 1* (Jakarta: Erlangga, 2001).h.460

V_1 = volume gas awal (m^3)

P_2 = tekanan gas akhir

V_2 = volume akhir

Dari persamaan Hukum Boyle tersebut, hubungan tekanan dan volume pada temperatur tetap dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti



Gambar 2.8 Grafik hubungan tekanan dan volume pada temperatur tetap.²⁷

2. Hukum Charles

Berdasarkan penyelidikannya, *Jacques Charles* (1747 - 1823) menemukan bahwa: *volume gas berbanding lurus dengan temperatur mulanya, jika tekanan gas di dalam ruang tertutup dijaga konstan.*²⁸

Pernyataan Charles ini dikenal sebagai **Hukum Charles** dan dituliskan dalam bentuk persamaan :

²⁷ Ibid,

²⁸ Ibid,

$$\frac{V}{T} = \text{KONSTAN} \quad \text{atau} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Keterangan:

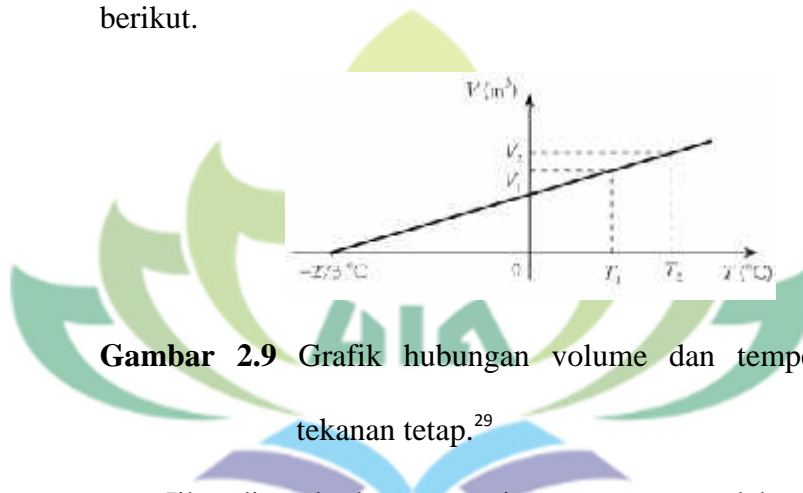
V_1 = volume gas awal (m^3)

V_2 = volume gas akhir (m^3)

T_1 = temperatur mutlak awal (K)

T_2 = temperatur mutlak akhir (K)

Hubungan temperatur dan volume menurut Hukum Charles tersebut dapat digambarkan dalam bentuk grafik, seperti gambar 2 berikut.



Gambar 2.9 Grafik hubungan volume dan temperatur pada tekanan tetap.²⁹

Jika digambarkan sampai temperatur rendah, grafik akan memotong sumbu di sekitar $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau 0 K . Ini menunjukkan bahwa semua gas jika dapat didinginkan sampai volume $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$, maka volumenya akan nol. Grafik ini dapat berlaku untuk semua jenis gas. Semua jenis gas tidak dapat didinginkan lagi, hingga temperturnya kurang dari $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ini berarti temperatur $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau 0 K merupakan suhu terendah yang dicapai gas. Temperatur

²⁹ Ibid, hal 461

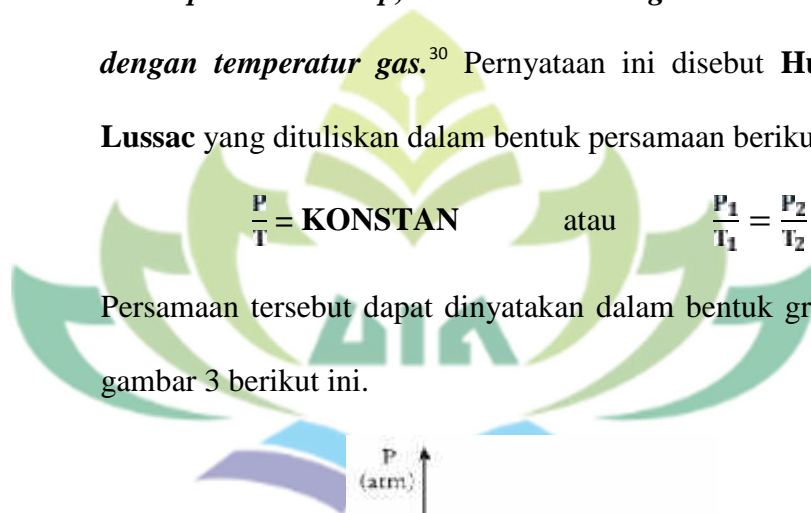
ini disebut temperatur nol mutlak. Nol mutlak merupakan dasar bagi skala temperatur yang dikenal sebagai **skala mutlak** atau **skala Kelvin**. Pada skala ini, temperatur dinyatakan dalam Kelvin (K).

3. Hukum Gay Lussac

Seorang ilmuwan bernama *Joseph Gay Lussac*, telah menyelidiki hubungan tekanan dan temperatur gas pada volume tetap. Gay Lussac menyatakan: *Jika volume gas pada ruang tertutup dibuat tetap, maka tekanan gas berbanding lurus dengan temperatur gas.*³⁰ Pernyataan ini disebut **Hukum Gay Lussac** yang dituliskan dalam bentuk persamaan berikut :

$$\frac{P}{T} = \text{KONSTAN} \quad \text{atau} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Persamaan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk grafik seperti gambar 3 berikut ini.



Gambar 2.10 Grafik hubungan tekanan dan temperatur pada volume tetap.³¹

³⁰ Ibid,

³¹ Ibid,

4. Hukum Boyle - Gay Lussac

Ketiga hukum keadaan gas yang telah kita pelajari, yaitu hukum Boyle, hukum Charles, dan hukum Gay Lussac dapat digabungkan menjadi satu persamaan. Hasil gabungan ketiga hukum tersebut dikenal sebagai **hukum Boyle - Gay Lussac**. Hukum ini dinyatakan dalam bentuk persamaan :³²

$$\frac{P}{T} = \text{KONSTAN} \quad \text{atau} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Tekanan, volume, dan temperatur pada gas yang berbeda mempunyai karakteristik yang berbeda pula, walaupun jumlah molekulnya sama. Untuk itu diperlukan satu konstanta lagi yang dapat digunakan untuk semua jenis gas. Konstanta tersebut adalah **konstanta Boltzman (k)**. Jadi, dapat dituliskan dalam bentuk persamaan berikut :³³³⁴

$$PV = NkT \quad \text{atau} \quad PV = nNA kT$$

Keterangan:

N = jumlah molekul gas

NA = bilangan Avogadro (6,02 x 10²³ molekul/mol)

n = jumlah mol gas

k = konstanta Boltzman (1,38 x 10⁻²³ J/K)

³² Ibid, h.462

³³ Savin William and Gautreau Ronald, *Schaum's Outlines Fisika Modern Edisi Kedua* (Jakarta: Erlangga, 2006), h.215

³⁴ Giancoli., *op.cit* h.466

Pada persamaan tersebut, N_A disebut dengan *konstanta gas umum* (R). Jadi, persamaan gas tersebut dapat diubah menjadi :

$$PV = nRT$$

Keterangan:

R = konstanta gas umum

= 8,314 J/mol K

= 0,082 L atm/mol K

Persamaan inilah yang disebut dengan **Persamaan Gas Ideal**.

C. Teori Kinetik Gas

Salah satu sifat gas ideal adalah molekul-molekulnya dapat bergerak bebas (acak). Sekarang kita akan membahas pengaruh gerak molekul-molekul gas terhadap sifat gas secara umum dengan Teori Kinetik Gas. Beberapa konsep yang dibicarakan dalam teori kinetik gas antara lain tekanan akibat gerak molekul gas, kecepatan molekul gas, dan energi kinetik gas.

1. Tekanan Gas

Tekanan gas yang akan kita bahas adalah tekanan gas akibat gerak molekul. Jika gas tersebut berada di dalam ruangan tertutup, molekul-molekulnya akan menumbuk dinding ruangan dengan kecepatan tertentu. Tekanan gas di dalam sebuah ruangan tertutup sama dengan tekanan gas pada dindingnya akibat ditumbuk molekul

gas. Gaya tumbukan yang merupakan laju momentum terhadap dinding inilah yang memberikan tekanan gas.

Walaupun arah kecepatan molekul tidak sama, namun besar kecepatan (kelajuan) molekul gas ke semua arah dapat dianggap sama ($v_x = v_y = v_z$).

Maka, besar tekanan gas dinyatakan dengan rumus:

$$P = \frac{1}{3} \frac{N m v^2}{V} \quad \text{atau} \quad PV = \frac{1}{3} N m v^2$$

Mengingat bahwa Nm adalah massa gas (M) dan $\frac{M}{V} = \rho$ (massa jenis), maka tekanan dapat dicari dengan persamaan :

$$PV = \frac{1}{3} \rho v^2$$

Keterangan:

P = tekanan gas (N/m^2)

N = jumlah molekul

m = massa satu molekul gas (kg)

v^2 = rata-rata kuadrat kelajuan molekul (m/s)

ρ = massa jenis gas (kg/m^3)

2. Energi Kinetik sebagai Fungsi Temperatur

Molekul gas yang bergerak mempunyai energi kinetik. Kita lihat kembali persamaan tekanan sebagai fungsi rata-rata kuadrat kelajuan di depan yang dinyatakan dengan persamaan :

$$PV = \frac{1}{3} N m v^2$$

Persamaan tersebut berlaku jika gas terdiri dari N buah molekul.

Untuk satu buah molekul, persamaan tersebut menjadi :

$$PV = \frac{1}{3} m \bar{v}^2$$

Persamaan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk lain sebagai berikut.

$$PV = \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} m \bar{v}^2 \right)$$

Faktor $\frac{1}{2} m \bar{v}^2$ adalah energi kinetik. Jadi, persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk :

$$PV = \frac{2}{3} E_k \quad \text{atau} \quad E_k = \frac{3}{2} PV$$

Pada pembahasan di atas, kita telah mendapatkan persamaan $PV = NkT$ dan $PV = nRT$. Maka, persamaan energi kinetik translasi rata-rata molekul gas dapat dicari dengan rumus :

$$E_k = \frac{3}{2} N k T \quad \text{atau} \quad E_k = \frac{3}{2} n R T$$

Keterangan:

E_k = energi kinetik translasi rata-rata gas (J)

k = tetapan Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

T = temperatur mutlak gas (K)

n = jumlah mol gas

3. Penerapan Teori Kinetik Gas

a. Gerak Brown

Pada tahun 1827, Robert Brown menemukan gejala gerak sembarang yang terus-menerus dari tepung sari yang tergantung

di dalam air. Gerakan partikel tepung tersebut di dalam air kemudian dikenal sebagai gerak Brown. Sebelum ditemukan teori kinetik, gerakan ini belum dapat dijelaskan. Pada tahun 1905, Albert Einstein mengembangkan teori gerak Brown. Anggapan dasar yang dikemukakan Einstein tentang fenomena tersebut adalah bahwa partikel-partikel yang tergantung bebas di dalam suatu fluida (cairan atau gas) bergerak karena temperatur medium (disebut gerak termal).

Berdasarkan prinsip ini, gerak Brown berasal dari tumbukan molekul-molekul fluida. Sementara partikel-partikel yang tergantung mendapatkan tenaga kinetik rata-rata yang sama seperti molekul-molekul fluida tersebut. Ukuran partikel-partikel yang tergantung tersebut adalah sangat besar bila dibandingkan dengan molekul fluida. Akibat adanya partikel yang cukup besar dan banyaknya molekul, maka tumbukan dengan partikel dapat terjadi setiap saat.

b. Penguapan

Proses penguapan dapat dijelaskan dengan dasar teori kinetik. Molekul-molekul air tarik-menarik satu sama lain. Gaya tarik-menarik ini membuat molekul air berdekatan pada fase cair. Jika terjadi kenaikan temperatur, molekul-molekul air akan bergerak lebih cepat yang berarti energi kinetiknya tinggi. Molekul air yang mempunyai energi kinetik tinggi mampu

melawan gaya tarik molekul lain. Akibatnya, molekul dengan energi kinetik tinggi dapat terlepas dari ikatan molekul lain, dan berubah ke fase gas. Akan tetapi, jika molekul tidak memiliki kecepatan yang memadai untuk berubah ke fase gas, maka ia akan tertarik kembali ke permukaan air.

C. Kajian Penelitian yang Relevan

Sebagai acuan dalam penelitian ini, ada beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan modul praktikum fisika. yaitu :

1. Penelitian Hafizul Furqan, dkk. Dengan hasil dari penelitian yakni : Berdasarkan hasil validasi dari tiga validator yaitu dosen ahli materi, dosen ahli media, dan pendidik diperoleh bahwa modul termasuk dalam kriteria sangat baik dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran setelah dilakukan sedikit revisi. Respon peserta didik terhadap modul yang dikembangkan adalah sangat positif. Penerapan modul praktikum berbasis inkuiri dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik. Peningkatan KPS paling tinggi terjadi pada indikator meramalkan yaitu dengan N-gain dan termasuk dalam kategori sangat tinggi. Sedangkan peningkatan N-gain terendah terjadi pada indikator memberikan hipotesis dan termasuk dalam kategori rendah. Uji statistik dengan taraf signifikansi menunjukkan bahwa penerapan modul praktikum berbasis inkuiri dapat meningkatkan

keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik secara signifikan.³⁵

2. Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fathir, Sabrun menyatakan bahwa dengan penerapan model pembelajaran kontekstual berbasis *hands on activity* pada materi statistika dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik kelas XI IPS SMA Islam shohiburrahman tahun pelajaran 2015/2016. Hasil persentase evaluasi hasil belajar peserta didik pada siklus I sebesar 88,89% dengan rata-rata nilai sebesar 70,56 dan naik pada siklus II dengan 88,89% dengan rata-rata nilai 80. Hasil Presentase motivasi peserta didik siklus I tergolong “cukup baik” yaitu dengan presentase 61,11%, dan kenaikan pada siklus II tergolong “baik” yaitu dengan presentase 77,78%.³⁶
3. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nur Hidayatur Rochmah, Madlazim menyatakan bahwa pada kelas yang menggunakan perangkat pembelajaran yang bersinergi dengan media lab *virtual PhET* hasil belajar peserta didik berbeda dengan yang tidak menggunakan, yaitu hasil belajar peserta didik pada kelas yang menggunakan perangkat pembelajaran yang bersinergi dengan media lab *virtual PhET* lebih baik yaitu nilai pada posttest sebesar 82 apabila dibandingkan dengan

³⁵ Furqan, Yusrizal, and Saminan.

³⁶ Fathir and Sabrun.

peserta didik yang pada tanpa menggunakan, yaitu nilai pada posttest sebesar 75.³⁷

4. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lutfi Fidiana, Bambang S, dan Pratiwi D menyatakan bahwa terdapat pengaruh positif antara kemandirian peserta didik dengan hasil belajar kognitif, dengan *gain* sebesar 0,72. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul praktikum fisika berbasis masalah dapat meningkatkan kemandirian dan hasil belajar peserta didik, semakin tinggi skor kemandirian peserta didik makin tinggi pula hasil belajar.³⁸
5. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Atik Hidayati, Arif Maftukhin, Nur Ngazizah menyatakan bahwa hasil ketercapaian penilaian peserta didik pada pertemuan pertama dan kedua dapat diperoleh rerata ketercapaian penilaian kreativitas peserta didik sebesar 3,07 dengan kategori “baik”. Dengan demikian, produk pengembangan penilaian unjuk kerja berbasis hands on activity dapat digunakan untuk mengukur kreativitas peserta didik dan dapat mencapai ketercapaian yang baik.³⁹

³⁷ Nur hidayatur Rochmah and Madlazim, ‘Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Yang Bersinergi Dengan Media Lab Virtual PhET Pada Materi Sub Pokok Bahasan Fluida Bergerak Di MAN 2 Gresik’, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 02.03 (2013), 162–66.

³⁸ Lutfi Fidiana, S Bambang, and D Pratiwi, ‘Pembuatan Dan Implementasi Modul Praktikum Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas Xi’, *Unnes Physics Education Journal*, 1.2252 (2012).

³⁹ Atik Hidayati, Arif Maftukhin, and Nur Ngazizah, ‘Pengembangan Penilaian Unjuk Kerja Berbasis Hands On Activity Untuk Mengukur Kreativitas Pada Peserta didik Kelas X SMA Negeri 5 Purworejo Tahun Pelajaran 2013 / 2014’, *Jurnal Berkala Pendidikan Indonesia*, 5.2 (2014), 2013–15.

D. Desain Pengembangan

Desain model pengembangan berpodoman dari desain penelitian pengembangan bahan instruksional oleh Borg and Gall yang telah dimodifikasi oleh Sugiono. Produk yang dihasilkan berupa bahan ajar yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik dan peserta didik. Dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika yang berimplikasi terhadap pencapaian tujuan pembelajaran.

Peneliti menggunakan desain model Borg and Gall telah dimodifikasi oleh Sugiono dikarenakan pada desain Sugiono telah dipaparkan secara detail langkah-langkah penelitian yang harus dilakukan peneliti, untuk desain pengembangan lainnya seperti 4D dll seperti dipaparkan pada konsep pengembangan model memiliki tujuan yang sama namun langkah-langkah penelitian pada desain model lain kurang detail atau spesifik dalam memaparkan langkah-langkah penelitiannya. Dan untuk mempermudah proses penelitian yaitu mengembangkan suatu produk berupa bahan ajar interaktif fisika berbasis media *sisal schoology*, peneliti menggunakan desain model Borg and Gall dimodifikasi oleh Sugiono.

Langkah penelitian dan pengembangan menurut Sugiono dengan langkah-langkah yaitu: (1) potensi masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk dan (10) produksi awal.⁴⁰ Tetapi dalam penelitian ini langkah-langkah yang

⁴⁰ Sugiono. *op.cit* h.298

digunakan hanya meliputi: (1) potensi masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, dan (7) revisi produk. Penggunaan hanya 7 tahapan dikarenakan berdasarkan pengertian RnD bahwasannya penelitian dan pengembangan adalah penelitian yang menghasilkan produk, membuat dan melihat kelayakan suatu produk yang dikembangkan.⁴¹ Sehingga pada tahap ke 7 sudah termaksud penelitian RnD dan menjawab rumusan masalah.



⁴¹ Ibid, h297

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: Diva Press, 2013)
- Arifah, Isnaeni, Arif Maftukhin, and Siska Desy Fatmaryanti, 'Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Guided Inquiry Untuk Mengoptimalkan Hands On', 5 (2014)
- Asyhari, Ardian, and Helda Silvia, 'Eksperimentasi Pendekatan Kontekstual Berbantuan Hands On Activity (HOA) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05 (2016)
- Dewi, Eka Puspita, Agus Suyatna, and Chandra Ertikanto, 'Efektivitas Modul Dengan Model Inkuiri Untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Kalor', *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 02 (2017), 105–110 <<https://doi.org/10.24042/tadris.v2i2.1901>>
- Diani, Rahma, Yuberti, and Shella Syafitri, 'Uji Effect Size Model Pembelajaran Scramble Dengan Media Video Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X Man 1 Pesisir Barat The Test Of Effect Size Scramble Learning Model With Video Learning Media Towards Students Learning Results On Physics O', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BIRUNI*, 05 (2016)
- Dr. H. Chairul Anwar, M. Pd, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis*, ed. by Khairul Anam Agus NC (UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta: SUKA-Press, 2014)
- Fathir, Muhammad, and Sabrun, 'Penerapan Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Hands On Activity Pada Materi Statistika Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa', *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 1 (2015)
- Fidiana, Lutfi, S Bambang, and D Pratiwi, 'Pembuatan Dan Implementasi Modul Praktikum Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI', *Unnes Physics Education Journal*, 1 (2012)
- Finkelstein, Noah, Wendy Adams, Christopher Keller, Katherine Perkins, and Carl Wieman, 'High - Tech Tools for Teaching Physics : The Physics Education Technology Project', *MERLOT Journal Of Online Learning And Teaching*, 2 (2006), 110–21
- Furqan, Hafizul, Yusrizal, and Saminan, 'Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Di SMA Negeri 1 Bukit Bener Meriah', *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 04 (2016), 124–29

- Hidayati, Atik, Arif Maftukhin, and Nur Ngazizah, 'Pengembangan Penilaian Unjuk Kerja Berbasis Hands On Activity Untuk Mengukur Kreativitas Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Purworejo Tahun Pelajaran 2013 / 2014', *Jurnal Berkala Pendidikan Indonesia*, 5 (2014), 2013–15
- Hussain, Munir, and Mumtaz Akhtar, 'Impact of Hands-on Activities on Students' Achievement in Science: An Experimental Evidence from Pakistan', *Middle-East Journal of Scientific Research*, 16 (2013), 626–32 <<https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.16.05.1310>>
- Karanggulimu, Liyensi, Debora Natalia Sudjito, and Diane Noviani, 'Desain Modul Praktikum Mandiri Tentang Gerak Parabola Menggunakan Simulasi PHET "Projectile Motion"', *Seminar Nasional Pendidikan, Sains, Dan Teknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhamadiyah Semarang*, 216–26
- Khasan, Dafik, and Hobri, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Whole Brain Teaching Dengan Pendekatan Quantum Learning Pada Sub Pokok Bahasan Segitiga Untuk SMP Kelas VII', 4 (2015), 143–52
- Latifah, Sri, 'Pengembangan Modul Ipa Terpadu Terintegrasi Ayat-Ayat Al-Qur'an Pada Materi Air Sebagai Sumber Kehidupan', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 04 (2015), 155–64 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i2.89>>
- M. Bass, M. Bass, Danielle Yumol, and Julia Hazer, 'The Effect of Raft Hands-on Activities on Student Learning, Engagement, and 21st Century Skills', *RAFT Student Impact Study*, 2011
- Mufida, Naimatul, Pratjojo, and Joko Siswanto, 'Pengaruh Model Pembelajaran Hands On Activity Menggunakan Media Lks Terhadap Aktivitas Belajar Pada Pokok Bahasan Suhu Kelas VII Smp Negeri 1 Sayung', *Pendidikan Fisika IKIP PGRI Semarang*, 2013, 29–32
- Novi Ayu Kristiana Dewi, Nonoh Siti Aminah, Sukarmin, 'Pengembangan Modul Fisika Berbasis Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring (REACT) Pada Materi Alat Optik Untuk Meningkatkan Kecerdasan Majemuk Dan Kreativitas Siswa.', *Jurnal Inkuiri UNS*, 4 (2015), 49
- Perkins, Katherine, Wendy Adams, Michael Dubson, Noah Finkelstein, Sam Reid, and Carl Wieman, 'PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics', 18 (2012) <<https://doi.org/10.1119/1.2150754>>
- Pfaff, Thomas J, and Aaron Weinberg, 'Do Hands-on Activities Increase Student Understanding?: A Case Study Do Hands-On Activities Increase Student Understanding?: A Case Study', *Journal of Statistics Education*, 1898 (2017) <<https://doi.org/10.1080/10691898.2009.11889536>>

- Pof. Dr. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, 23rd edn (Bandung: Alfabeta, 2016)
- Prof. Dr. Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development/R&D)*, ed. by Sofia Yustiyani Suryandari (Bandung: Alfabeta, 2017)
- , *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2016)
- Ristiyani, D, and D Yulianti, 'Pengembangan LKS Fisika Materi Pemantulan Dan Pembiasan Cahaya Terintegrasi Karakter Dengan Pendekatan Saintifik', *Unnes Physics Education Journal*, 3 (2014)
- Riyanti, 'Pembelajaran Biologi Dengan Group Investigation Melalui Hands On Activities Dan E-Learning Ditinjau Dari Kreativitas Dan Gaya Belajar Siswa', 2009
- Rochmah, Nur hidayatur, and Madlazim, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Yang Bersinergi Dengan Media Lab Virtual PhET Pada Materi Sub Pokok Bahasan Fluida Bergerak Di MAN 2 Gresik', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 02 (2013), 162–66
- Sadi, Özlem, and Jale Cakiroglu, 'Effects of Hands-on Activity Enriched Instruction on Students' Achievement and Attitudes towards Science', *Journal of Baltic Science Education*, 10 (2011), 87–97
- Saregar, Antomi, 'Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation Dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05 (2016), 53–60
- Sari, Ana Kurnia, Chandra Ertikanto, and Wayan Sauna, 'Pengembangan LKS Memanfaatkan Laboratorium Virtual Pada Materi Optik Fisis Dengan Pendekatan Saintifik', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3 (2015), 1–12
- Sari, Dewi Puspita, Umi Fatmawati, Riezky Maya Prabasari, and Key Word, 'Profil Hands On Activity Pada Mata Kuliah Mikroteknik Di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNS', *Proceeding Biology Education Conference*, 13 (2016), 476–81
- Sari, Kartika Arum, Zuhdan Kun Prasetyo, and Widodo Setiyo Wibowo, 'Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Ipa Berbasis Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Dan Komunikasi Peserta Didik Kelas VII', *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 6 (2017), 4
- Setyosari, Punaji, *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*, 4th edn (Jakarta: Prenada Media Group, 2015)

Subekti, Yuliana, and Ariswan Ariswan, 'Pembelajaran Fisika Dengan Metode Eksperimen Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Dan Keterampilan Proses Sains', *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2 (2016), 252 <<https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>>

Sugiyono, *Metode Penelitian Dan Pengembangan* (bandung: alfabeta, 2017)

Wahyu Sriyanto, Muhammad, and Wasis, 'Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Dinamik', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 05 (2016), 15–21

Wati, Widya, 'Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Sma Terintegrasi Penanggulangan Bencana Tanah Longsor', 2006, 109–19

